



20世纪

科学大师与 科学大事 上

THE GREAT SCIENTISTS AND MAJOR SCIENTIFIC EVENTS IN THE 20TH CENTURY

主编 周光召

获第三届国家图书奖提名奖

主编 周光召



周光召 1929年生于湖南长沙，理论物理、粒子物理学家。曾任中国科学院理论物理所所长、中国物理学会副理事长、中国国际交流协会副会长等职。现任中国科学院院长、中国科协主席、国际纯粹与应用物理联合会副主席等职。1980年当选为中国科学院院士（学部委员）。他同时为美国、前苏联等13个国家科学院外籍院士，并曾获意大利爵士勋章。主要从事高能物理、核武器理论等方面的研究并取得突出成就。

科学史指导专家



席泽宗 1927年生。中国科学院院士，国际科学史研究院院士，中国科学技术史学会理事长，中国科学院自然科学史研究所研究员、博士生导师。主要著作有《古新星新表》等。



赵国华 1932年生。中国科学技术史学会常务理事，北京大学化学系教授，北京大学自然科学史研究室主任。主要著作有《中国科学技术史——化学卷》、《化学通史》等。



董光璧 1935年生。中国科学院自然科学史研究所研究员。主要研究近现代物理学史。主要著作有《世界物理学史》、《中国近现代科学技术史论纲》等。



王渝生 1943年生。中国科学技术史学会常务理事兼秘书长，中国科学院自然科学史研究所研究员、博士生导师，副所长。主要著作有《自然科学史导论》、《数学大师》等。



李佩珊 1924年生。中国科学院自然科学史研究所原副所长。主要研究近现代化学史和生物学史。参与《20世纪科学技术简史》等著作的组织、撰写工作。



胡作玄 1936年生。中国科学院系统科学研究所研究员。主要研究近现代数学史，著有《近代数学史》、《布尔巴基学派的兴衰》、《第三次数学危机》等。

(摄影：李英章)

序

20 世纪的科学

王渝生

20 世纪,整整 100 年。

在 20 世纪快要结束的今天,人们对科学的作用深信不疑,对科学的崇拜也称得上五体投地。

那么,科学到底是什么?

“科学”这个词源于拉丁文(Scientia),它的原意为“学问”或“知识”。科学的发展同人类思想、文化、社会的发展具有密切的联系。因此,不同的历史时期,人们对科学的理解和解释也不相同。

在古代东方,包括中国、印度、埃及、巴比伦等地区,科学基本上处于对自然现象的描述、实践经验的总结和猜测性的思辨阶段。

在古代西方,科学起源于古希腊。古希腊民族善于抽象思维,他们以研究“自然哲学”的形式来探讨科学,把科学看成是超越感觉、经验和技艺的理性观念,成为人们追求纯粹知识的精神需要。

独具特色的东方古代科学思维的闪光与西方古代科学理论的火花交相辉映,通过中世纪阿拉伯科学的东西交汇,在欧洲文艺复兴时期开始了科学的新纪元。“实验科学的始祖”弗兰西斯·培根(1561—1626)和“近代物理学之父”伽利略(1564—1642)采用实验方法和归纳方法研究自然科学,获得了很大的进展。“集大成者”牛顿(1642—1727)以他辉煌的科学成就——由三条基本运动定律和一条万有引力定律建立起来的完整的力学理论体系实现了物理科学,也是人类认识自然的历史中第一次理论的大综合,使 17 世纪成为伟大的科学革命的新世纪。

在文化史书中被称为“启蒙世纪”或“哲学世纪”的 18 世纪,由于数学的惊人进展和广泛应用,使人们又偏向到理性演绎这一边来认识和发展科学。康德(1724—1804)对科学的本质提出了具有代表性的看法:科学是用先理性整理后天经验所取得的绝对可靠的知识。

到了19世纪,科学本身获得了飞跃性的进步,科学思想、科学精神和科学方法逐渐深入人心,“生产→技术→科学”的发展模式开始向“科学→技术→生产”的模式转化,科学与社会的联系加强,人们对科学的本质提出了崭新的看法。一种科学观认为,科学是一种知识体系,是可由经验证实或证伪的知识的总和,是人类对自然界的绝对正确或相对正确的认识。另一种科学观认为,科学是在科学家一定思维形式指导下的社会活动,是可以解决一定问题的有效的创造性活动,也是历史过程。马克思强调,科学不单纯是关于自然界的抽象认识,主要的还是人对自然的改造活动,从而科学“变成了直接的生产力”。恩格斯认为,科学“是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”,“是最高意义上的革命力量”。

人们对科学的认识和理解,随着科学自身的发展,不断变化、丰富和发展着。

有一点人们具有共识:是科学婴儿诞生时的啼哭声,唤起了人类文明的觉醒,迎来了人类文明的曙光。20世纪科学巨人的吼声,更是震撼大地,响彻长空,成为人类文明进步的巨大推动力。

20世纪的科学是在19世纪的热力学、电磁场理论、化学原子论、生物进化论等科学成就的基础上发展起来的。这种发展的最初动力是科学内部实验和理论的矛盾,以及理论内部的逻辑不协调而产生了观念的变革。这一变革的结果,是20世纪上半叶量子论和相对论的诞生。

以经典物理为基础的热辐射理论和实验的不一致,使普朗克(1858—1947)于世纪之交的1900年提出了能量子的概念。1905年,爱因斯坦(1879—1955)则进一步提出了光量子的理论。1913年,玻尔(1885—1962)把卢瑟福(1871—1937)的原子模型和普朗克的量子理论大胆而巧妙地结合起来,提出了原子的量子理论。后经好几位科学家的共同努力,在20年代发展成为量子力学。

由于电磁场理论同以太漂移实验产生矛盾,许多科学家在不触及牛顿绝对空间和绝对时间概念的前提下,提出了诸多修正理论,但都未能解决本质问题。爱因斯坦从牛顿力学和电磁理论不协调而寻求统一的努力,则获得了成功。1905年,他发表了一篇有划时代意义的论文《论动体的电动力学》,提出了根本不同于传统观念上的空间、时间理论,即“相

对论”，不但引起了时空观念的革命，也带来了整个物理学的革命，在 20 世纪的人类生活中产生了深远的影响。他提出的关于物体的质量和能量相当性的推论，即著名的质能关系式 $E = mc^2$ 的建立，成为不久以后发展起来的原子核物理学和粒子物理学的基础，并且在理论上预示原子能时代的必然到来。1916 年，爱因斯坦又发表了论文《广义相对论的基础》，提出了与牛顿引力论本质上完全不同的广义相对论的引力论，揭示了四维时空的物质的统一关系。他所提出的三个可供实验论证的著名推论，即水星近日点的进动、光的引力频移、光线在引力场中的偏移，都先后得以证实。

原子能的释放，是 20 世纪最激动人心的科学成就。比埃尔·居里（1859—1906）和玛丽·居里（1867—1934）夫妇一家对放射性现象的研究和对原子核科学的发展贡献卓著。费米（1901—1954）在约里奥·居里（1900—1958）夫妇关于人工放射性物质的获取和核裂变现象的研究基础上，取得了一系列的重大实验成果，并于 1942 年领导建立了世界上第一个原子核反应堆。原子核裂变的发现，为人类开辟了一种新的能源——原子能。30 年代以后粒子加速器的建成及 60 年代以后对撞机的出现，使现代科学理论、实验和技术三者相互依存、相互促进的关系得到了充分的体现。

以量子力学作为理论基础的固体物理学，自 30 年代以来取得蓬勃发展。1947 年美国物理学家巴丁（1908— ）等人发明了晶体管，取代了占统治地位长达近半个世纪电子管，在电子学领域中完成了一次革命。50 年代又出现了集成电路。以后，电子技术的应用在社会现代化发展中起着越来越重要的作用。

20 世纪天文学上现代宇宙模型的提出，是以爱因斯坦的广义相对论为基础的。爱因斯坦本人也于 1917 年首先提出了有限无边的现代宇宙模型。20 年代科学家们发现了一些河外星系的红移，特别是 1929 年哈勃（1889—1953）确定星系红移与距离之间的线性关系，于是发展了宇宙膨胀理论和大爆炸理论。霍金（1942— ）于 1974 年提出的黑洞自发辐射理论，是对大爆炸宇宙学的强有力的支持。

20 世纪地学领域内的革命，始自魏格纳（1880—1930）于 1912 年提出

的“大陆漂移说”。1915年他在《海陆的起源》一书中,更明确地提出了在地质历史上距今3亿年的古生代,地球上只有一块大陆,即所谓泛大陆;大约在两亿年前,由于太阳和月亮的引力潮汐作用和地球自转产生的离心力作用,浮在大洋壳上的大陆壳使相对落后并分崩离析、水平漂移;到了距今300万年以前,大陆最终漂移到了我们今天所看到的位置。为了证明这一假说,魏格纳从古生物学、地质学和大气学上搜集了大量的证据。60年代出现了全球大地构造的板块学说,把大陆漂移说改造成为大陆及其附着的海底板块一起在地幔流上漂移。从大陆漂移说的提出到板块学说的确立,构成了一场名副其实的现代地学革命。

作为一门专门研究各种分子及其变化的基础学科——化学,20世纪以来迅速渗入到其他学科,逐渐形成了诸如生物化学、地球化学、海洋化学和天体化学等边缘学科,近年来更是成为了新兴的材料科学、环境科学等综合性学科的基础。化学研究成果的应用,直接促成了化学工业的建立和发展,与人们的生产和生活建立了密切的联系。例如,20世纪初,哈伯(1868—1934)成功地以电解水产生的氢与大气中的氮,经过高温、高压,在催化剂作用下,合成了氨,进而出现了尿素等化学肥料,促进了农作物的增产和农业的发展。又如,20世纪中叶,伍德沃德(1917—1979)成功地人工合成了一系列天然有机化合物,从奎宁碱、马钱子碱、利血平,一直到叶绿素。对维生素 B_{12} 的合成,则动员了几十个国家的数万名科学家参与研制工作,充分体现了现代科学研究中集体协作的重要性。

20世纪生物学最重大的成就就是分子生物学的诞生。它是量子力学在生物学中的应用,使生命科学研究深入到了分子水平的层次。从摩尔根(1866—1945)于30年代初最终建立基因遗传学说,到沃森(1928—)和克里克(1916—)在50年代初提出来的遗传物质DNA分子的双螺旋结构模型,终于弄清了原来生命的“遗传密码”就刻画在这活像一个螺旋形梯子的横档上。“破译”遗传密码的工作取得突飞猛进的发展,作为物理学家的伽莫夫(1904—1968)提出四种碱基的二联密码排列组合的设计,到60年代末被发展成为遗传密码表,其在生物学上的意义可与元素周期表在化学上的意义相比。打开“生命之谜”大门

的前景辉煌,令人振奋。

在 20 世纪的医学中,以化学治疗和抗生素治疗的成就最为显著。保尔利希(1854—1915)于 1909 年合成了一种有机砷制剂“606”,杀死了梅毒螺旋体,后又改进为毒性较小的“914”,使长期流行的梅毒得到了有效的治疗。抗生素的发现则开辟了另一大类药物的来源。弗莱明(1881—1955)在 1928 年发现的青霉素,迄今近 70 年来仍是全世界常用的抗生素。以后,又相继发现了链霉素、氯霉素、金霉素、土霉素、四环素等。

20 世纪数学的发展也迎来了一个激烈的变革时期。作为现代数学的主要方法——公理化方法,由希尔伯特(1862—1943)在 19 世纪和 20 世纪之交的 1899—1900 年奠基。哥德尔(1906—1978)于 1931 年提出的“元数学”概念是对基础数学的重大发展。抽象代数学的兴起和组合拓扑学的建立,改变了数学的面貌,彭加勒(1854—1912)等人对此作出了杰出的贡献。1946 年第一台电子计算机的诞生,是 20 世纪科学史上划时代的事件。参与第一颗原子弹研制工作的冯·诺伊曼(1903—1957),对电子计算机的基础设计贡献卓著。半个世纪以来,从硬件到软件,从巨型到微型,电子计算机都取得了长足的进步。现在,计算机对于数学家,如同望远镜对于天文学家、显微镜对于生物学家一样,成为不可或缺的工具,而且,计算机还渗透到当今人们工作和生活中的各个领域,显示出了巨大的生命力。

在 20 世纪的科学发展的历史画卷上,中国科学家也谱写下了辉煌的篇章。李四光(1889—1971)采用现实主义地质归纳法,以区域构造形迹的综合来追溯地壳构造运动,从而确定大陆水平运动的存在,并于 40 年代创立了地质力学,在 20 世纪地学发展史上占有重要地位。华罗庚(1910—1985)在数论和应用数学领域都取得了卓越的成就,他在 40 年代完成的《堆垒素数论》和在 50 年代出版的《数论导引》成为本世纪的数学名著;他对统筹方法和优选法的推广应用促进了中国国民经济的发展。陈省身(1911—)从 40 年代开始就在微分几何和拓扑学研究上取得了突破性进展,成为当代最伟大的几何学大师。华人杨振宁(1922—)则同李政道(1926—)一起于 1956 年提出宇称守恒定律在弱相互作用下可能不成立,并为实验证实。这样,他们就推翻了被

奉为金科玉律的宇称守恒定律,为人类探索微观世界打开了一扇大门。为此,他们于 1957 年荣获诺贝尔奖。这是黄皮肤、黑眼睛的炎黄子孙第一次获得国际科学界的最高荣誉。

综观近代科学诞生 400 年来,世界科学中心出现过从文艺复兴的意大利向宗教改革的英国,再向启蒙时期的法国,再向哲学革命的德国,再向技术创新的美国的四次大转移。到了下个世纪,科学中心是否会向科教兴国的中国转移呢?

为了回答这个问题,就要分析这种转移的机遇和条件的可能特征,这就要学习和了解科学,学习和了解科学的历史,尤其是 20 世纪的科学发展,以便以史为鉴,创造未来。

21 世纪的脚步声依稀可听,时不我待。为了科学中心的中国,读者朋友们,只争朝夕!

1996 年 12 月

于北京中国科学院自然科学史研究所

目录 上册

序

20世纪的科学

王寅生

数学



博大精深的
数学通才

1



开创数学新时代的
数学家

21



电子计算机之父

43



伟大的逻辑学家

65



自学成才的
大数学家

81



几何大师

105

物理学(一)



一个家庭的
科学传奇

121



揭开原子的
秘密

147



追赶光线的人

171



原子世界的
探索者

207



20世纪的
科学奇才

235



大爆炸宇宙学说的
建立者

257



超导世界里
的巨人

285



彭加勒
(Henri Poincaré)
(1854—1912, 法国人)

博大精深的数学通才

彭加勒，数学家，自守函数理论的创始人之一，首创多复变解析函数论、组合拓扑学等。对数学物理、天体力学、偏微分方程的发展也有贡献，还对狭义相对论的创立有贡献，是 19 世纪末 20 世纪初最重要的数学家之一。

1. 1954年5月15日，法国政府举行了一个隆重的纪念活动，纪念伟大的数学家彭加勒诞生100周年。法国总统、教育部长及世界各国的著名数学家都参加了大会。

彭加勒是法兰西民族的骄子，他的贡献使每一个法国人都感到骄傲！

2. 彭加勒1854年4月29日生于法国的南锡。

他的父亲是一位医术高超的医生和生理学家。母亲善良、聪明，是彭加勒的启蒙教师。

孩子，你怎么用左手写字？应该用右手。

妈妈，我左右手都会写，都会画。这个是我左手画的太阳，这个是我右手画的太阳。

妈妈，我要笔写字。

3. 彭加勒很早就说话，在母亲教育下，智力发展很快。

4.



5. 彭加勒虽然左右手都能用，但是写字、画画都很糟糕。他父亲发现小彭加勒运动神经的调节功能差，身体很不灵活。



6. 妈妈带彭加勒去参加“比奈智力测验”。由于他不配合，测验的结果是“低能儿”。



7. 5岁时，彭加勒患白喉，病情十分严重。病好之后，喉咙麻痹，时间长达9个多月。这次大病，使他身体很虚弱。



8. 从此，他不能和其他的孩子一样打球、赛跑。他把所有的时间都用来读书。



9. 在阅读中，他的一种特殊才能被发现了。他可以用极快的速度读书，而且过目不忘。



10.

12.



我会靠耳朵听，脑袋记。

奇怪，你不看黑板，不记笔记，怎样掌握老师讲的知识？

13.

14. 1864 年秋天，在法国南锡一所中学里，一位天文学家正在给学生讲“行星的运动”。



唉，他肯定什么也没听懂。

15. 看见学生们瞪大眼睛茫然地看着黑板，天文学家心里明白这些学生没有听懂。



16. 只有坐在教室最后一排的一个男学生，始终不看黑板。

17. 那位男学生被叫起来。

18. 问题解答得简单又明了。同学们一齐鼓掌，称赞。

你能给大家讲一讲吗？

可以。地内行星，比如金星在轨道内绕太阳运行……

我们明白啦！



19. 当天文学家知道彭加勒是近视眼，因看不清黑板上的字，而凭着听和思考来学习时，惊叹不已。

20. 彭加勒勤于思考，他解答数学题时，好像从不思考，答案就像简似的飞了出来。

